



Uma proposta de formulação de dimensionamento dos mecanismos centrais da ação do sujeito e das propriedades intrínsecas centrais do objeto na tomada de consciência, quando da dualidade de objetos*

A proposition of formulation and dimensioning of the subject's central action mechanisms and of the intrinsic central properties of the object on the taken of awareness, on the duality of objects

José Antônio Colvara Oliveira
Doutorando do PPGIE da UFRGS
colvara@conesul.com.br

Antônio Carlos da Rocha Costa
Professor Adjunto UCPel
orientador do 1º autor
rocha@atlas.ucpel.tche.br

Cleci Maraschin
Professora Associada UFRGS
co-orientadora do 1º autor
clecimar@orion.ufrgs.br

RESUMO

A riqueza da relação sujeito – objeto, sensivelmente compreendida por Piaget, foi por ele analisada do ponto de vista de um único objeto. No entanto, nas situações em que a elaboração das explicações físicas se dão sobre mais de um objeto, torna-se interessante a possibilidade de dimensionar-se o quanto podem ser amplificadas as propriedades intrínsecas centrais desses objetos, vinculadas aos mecanismos centrais da ação do sujeito. O que propomos é a possibilidade de, com base estritamente nos pontos de delimitação dos mecanismos de ação e das propriedades do objeto, propostos por Piaget, apresentar uma proposta de ampliação e dimensionamento para casos como na ciência da computação em geral, e na robótica em particular, em que a elaboração das explicações físicas se aplicam sobre a dualidade de objetos.

PALAVRAS CHAVES: relação sujeito-objeto, fazer e compreender, tomada de consciência, robótica

ABSTRACT

The richness of the relation subject – object, sensibly comprehended by Piaget, was analyzed by him from the point of view of a single object. Nonetheless, in situations which the elaboration of physical explanations is given about more than one object, the possibility of dimensioning how much the intrinsic properties of an object may be enlarged becomes interesting. What we propose is the possibility of, based strictly on the delimitation points of the subject's central action mechanisms and on the properties of the object, proposed by Piaget, present a proposition of enlargement and dimensioning for situations like in computer science in general, and in robotics in particular, in which the elaboration of the physical explanation applies on the duality of objects.

KEYWORDS: relation subject – object, make and comprehend, taken of awareness, robotics

* Este artigo é parte da tese de doutorado, pelo PPGIE da UFRGS.

Piaget dedicou duas de suas mais detalhadas obras para a análise daquilo que chamou de *êxito das ações*. Na primeira, *A tomada de consciência* (Piaget, 1977), dissecou, pormenorizadamente, as *ações de êxito precoce*, ou seja, aquelas em que o sujeito sabe fazer mas não sabe explicar como o fez. Na segunda, *Fazer e compreender* (Piaget, 1978), abordava as ações de êxito tardio.

Ao propor as *razões funcionais da tomada de consciência*, Piaget relembra Claparède ao afirmar que a tomada de consciência é resultante mais das situações de diferença entre objetos e menos do que semelhanças, interpolando essa observação para afirmar, parcialmente, que são os fatores de inadaptação que, em verdade, provocam a tomada de consciência, o que complementa, registrando que isto se torna possível através da intensificação das atividades das regulações. Explica-se a parcialidade da afirmação uma vez que a tomada de consciência também foi observada de maneira tardia, sendo a inadaptação apenas um caso particular do conjunto geral dos processos que resultam em tomada de consciência.

Uma *lei geral* é proposta: a de que *a tomada de consciência procede da periferia para o centro*. Com estes termos estabelecia a referência entre sujeito e objeto, sendo a periferia a região resultante da relação entre sujeito e objeto.

Tendo em vista a existência dos pontos extremos, quais sejam, sujeito e objeto, é natural que existam então dois centros, identificando-se um para o sujeito e outro para o objeto.

Ponto de destaque neste conceito é de que o conhecimento se origina, diferentemente do que se poderia originalmente concluir, não do sujeito, nem tão pouco do objeto, mas sim, exatamente da região que limita ambos, denominada por Piaget, justamente de periferia, uma vez que se situa interposta entre sujeito e objeto.

Portanto, é a interação entre sujeito e objeto que origina o conhecimento, sendo esse ponto realmente periférico simultaneamente ao sujeito e ao objeto.

Dois problemas se identificam, no que concerne a sua origem e orientação: a tomada de consciência e o conhecimento do objeto. O primeiro orienta-se da periferia para o sujeito, mais precisamente para os mecanismos centrais da ação do mesmo. O segundo possui orientação partindo também da periferia, dirigido então, a outro ponto central, desta vez ao conhecimento do objeto. Essas duas ações possuem estreito relacionamento, uma vez que procedem de um mesmo experimento, sendo justamente esta a lei postulada por Piaget, como a *lei essencial da compreensão dos objetos como da conceituação das ações*.

Assim é que o conceito surge como resultante de um esquema de ação, transformando-se em conceituação a própria tomada de consciência.

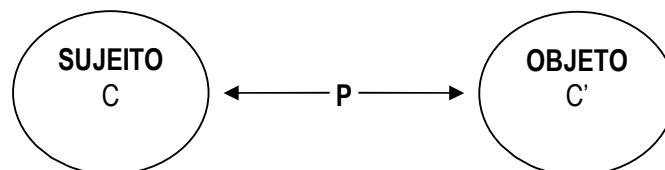


Figura 1: Diagrama piagetiano da tomada de consciência e do conhecimento do objeto

No sentido epistêmico da análise piagetiana, a construção das estruturas lógico-matemáticas seriam a coroação dos processos ocorridos no sentido da periferia **P** para a região central **C**, denominados, assim, processos de interiorização, comparativamente aos processos de exteriorização, quando o movimento ocorreria da periferia para a região central **C'**, sendo este movimento responsável pela elaboração das explicações físicas.

A DUALIDADE DE OBJETOS

Nas ciências da computação, em geral, e na robótica, como um caso particular, o objeto, na realidade encontra-se dividido. Isto significa que o objeto propriamente dito possui uma representação simbólica, no sentido matemático. A grande diferença está em que, matematicamente, o símbolo codifica uma operação também simbólica. Já na robótica, o símbolo representa e atua sobre uma operação externa, ou seja, controla o funcionamento do mesmo mecanismo. Na informática o símbolo possui uma natureza causal, ou seja, o símbolo computacional tem um poder causal. Por exemplo, o botão com o "x" no canto superior direito de uma janela provoca o encerramento do aplicativo que se está utilizando. O símbolo "botão com x" provoca um acontecimento real, efetivo e concreto, qual seja, fechar o arquivo.

Em robótica, trabalha-se, simplificando-se ao extremo, com uma máquina e um programa, sendo a união de ambos, o robô, propriamente dito. A máquina normalmente constitui-se de motores, engrenagens e sensores. O programa é elaborado em um computador e, depois, transferido para a máquina. Normalmente montagem e programa são executadas mais ou menos alternadamente, ou seja, constrói-se uma parte do robô, cria-se um programa, testa-se, efetuam-se ajustes, depois se constrói uma nova parte do robô, novo acréscimo ao programa, novos testes e ajustes. Estamos então na presença mais completa dos possíveis que (Piaget, 1985) conceituara como o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto. Como as atividades do sujeito provocam cada vez uma quantidade maior de possíveis, estamos na presença de um ambiente cada vez mais rico.

Porque robótica é tão interessante? Qual a razão que leva a esse envolvimento? Por que motivo alunos passam horas nessas atividades? Qual o real motivo que os leva até este interesse? Uma parte da resposta foi apresentada acima. No entanto, existe outro fator, de cunho notadamente mais técnico e, diríamos mesmo, graficamente conceitual, que passamos a abordar a seguir.

O que existe de diferente nas atividades de robótica, é que a maioria dos conceitos propostos por Piaget revelam-se duplicados. Isto pode ser configurado através de uma apropriação do método gráfico utilizado por Piaget (Figura 1) para apresentar sua teoria das razões funcionais da tomada de consciência (como sendo um movimento da periferia entre objeto e sujeito, direcionado para o centro de ambos os pólos).

Durante este processo, o que se tem, então, são dois objetos (máquina e programa) sobre os quais é focalizada a atenção daquele que está criando um robô. Para mantermos a taxinomia de Piaget, nós os chamaremos de O_1 e O_2 . Obviamente, existe apenas um sujeito (S). Pode-se depreender que teremos agora, não um único ponto de periferia, como observado por Piaget, mas dois, quais sejam, P_1 e P_2 , que são a reação exterior entre sujeito **S** e objetos O_1 e O_2 , respectivamente.

Note-se, então, que, agora, possuímos duas ações de interiorização. Uma dessas ações multiplica-se em duas, as quais partem das periferias P_1 e P_2 para as regiões dos mecanismos centrais da ação **C**, do sujeito, nos sentidos $P_1 \rightarrow C$ e $P_2 \rightarrow C$. A outra ação de interiorização, também duplicada, direciona-se em sentido contrário, partindo dos mesmos pontos periféricos P_1 e P_2 para as propriedades intrínsecas centrais do objeto, nos sentidos $P_1 \rightarrow C_1$ e $P_2 \rightarrow C_2$.

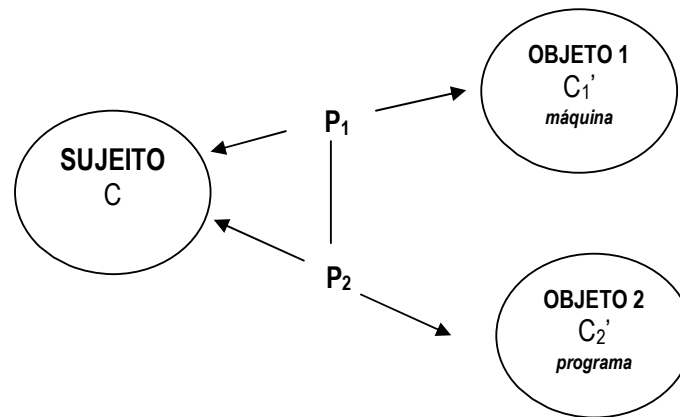


Figura 2: Diagrama ampliado para a dualidade de objetos

Esses dois pontos P_1 e P_2 , geram o que propomos denominar como *linha de periferia*, delimitada agora pelo segmento P_1P_2 , que, por sua vez, em relação às regiões dos mecanismos centrais da ação C , do sujeito, delimitam uma região P_1CP_2 , que propomos chamar, adaptando a terminologia piagetiana, de *área da construção das estruturas lógico-matemáticas*, assim como, na região delimitada por $P_1C_1' C_2' P_2$ individualizamos a *área de elaboração das explicações físicas*.

ASSIMETRIAS SOLIDÁRIAS

Da constante relação entre o conhecimento do objeto e a tomada de consciência da ação surge a observação de que ambos são acompanhados por dois tipos de assimetrias, as quais, por sua vez, se relacionam de maneira solidária. Nos níveis de intervenção dos processos de interiorização e exteriorização existem, como relatado por (Piaget, 1977), muito mais reciprocidades do que semelhanças, ou simetrias. Na robótica, isto é potencializado, uma vez que tratamos de movimentos co-relativos, não univocamente, mas, neste caso, dois à dois. Ou seja, existe uma co-relação nas ações que pertencem tanto a manipulação da máquina quanto a confecção do programa.

Assim é que, a partir dos acontecimentos singulares, resultantes de abstrações provenientes dos objetos, portanto, empíricas, possuem estes acontecimentos, intrinsecamente vinculada, uma coordenação inferencial, uma vez considerado o contexto em que se inserem, ou seja, a lógica do sujeito.

O outro pólo da ação se revela em sua forma refletidora, uma vez que pertinente às inferências que emanaram da própria coordenação. Isto, na robótica, também se multiplica por dois, uma vez que a forma inconsciente, proveniente da fonte das coordenações inferenciais, proporciona um campo tão mais aberto quanto forem os afastamentos necessários entre montagem e programação. A justificativa desta afirmação é clara, uma vez que estamos tratando, como mostrado anteriormente, com uma dupla via de encaminhamentos das ações do sujeito em relação aos objetos máquina e programa. Observe-se, sempre, que ambos dizem respeito a um único fim, ou seja, o robô, união da máquina e do programa, autônomo, funcional e operante.

A AÇÃO COMO SABER AUTÔNOMO

Não sendo um conhecimento consciente, o saber autônomo é a fonte da tomada de consciência (Piaget, 1977), uma vez que, procedendo da periferia para o centro, representa uma série de transformações do próprio centro. A razão deste acontecimento é devida às construções e coordenações que se dão sempre da periferia para o centro e, numa segunda

instância, essa ordem se qualifica como num nível superior, cognominado por Piaget, como o nível superior das conceituações. Isto se explica uma vez mais no sentido de que comprovadamente traduz-se em conduta a própria tomada de consciência, revelando-se como uma construção implementada através dos sucessivos movimentos de cognição que permitirão a tomada de consciência da ação.

Nas ações simbólicas de natureza causal, como na ciência da computação em geral, e na robótica, em particular, essa tomada de consciência encontra-se, infalivelmente, duplicada, pela sua própria natureza semiótica, de representações do que está ao redor. Assim é que o aluno, ao programar a velocidade de um motor, está, concomitantemente, lidado com a idéia do motor real, concreto, físico e, não obstante, trata-se, ambos, de um mesmo objeto, aqui *dualizado* em sua forma de programa e de máquina.

ESBOÇO DE UMA PROPOSTA DE DIMENSIONAMENTO

O relacionamento do sujeito cognoscente com o objeto a conhecer pode se dar de diferentes maneiras, no que concerne ao tipo de objeto a ser conhecido. Nosso campo de estudo, focado na robótica, especificamente na robótica pedagógica, nos levou a propor uma formulação de dimensionamento do grau de interesse que se verifica por parte do sujeito em relação ao objeto.

Conforme demonstrado anteriormente, devidamente precedido pelo inegável aporte teórico piagetiano das estruturas da tomada de consciência, a esquematização sujeito/objeto, em robótica, possui a peculiaridade de possuir dois objetos: máquina e programa.

Também conforme detalhado acima (Figura 2), a construção das estruturas lógico-matemáticas fica identificada pela área formada pelas funções das duas tomadas de consciência da ação (da periferia do conhecimento do objeto máquina e da periferia do conhecimento do objeto programa). Matematicamente, quando se deseja obter a área de uma função, a integral é uma das opções. Assim sendo, considerando como $f(x)$ a função da tomada de consciência operando à partir dos pontos P_1 e P_2 , teríamos:

$$\int_{P_2}^{P_1} f(\text{tomada de consciência da ação})dx$$

Isto nos aponta para uma série de propostas de encaminhamentos de análises futuras. À título de exemplo, citaríamos a característica de que, tanto maior serão os mecanismos centrais da ação do sujeito quanto mais distantes se encontrarem os objetos 1 e 2. Por exemplo, a programação de um robô concreto, físico, proporciona um distanciamento maior de objetos quanto da programação em Logo de uma tartaruga na tela do computador. No entanto, até pela própria Figura 2, pode-se provar que existe um limite desse distanciamento, a partir do qual, matematicamente (e praticamente) o interesse se transformará em seu contrário. Isto se dá, na formulação matemática quando as retas P_1C e P_2C se tornarem colineares.

CONCLUSÕES

Com o que expusemos acima procuramos mostrar, não um novo enfoque, mas uma ampliação da proposta piagetiana de entendimento das relações existentes entre a construção das estruturas lógico-matemáticas e a concomitante (mas assimétrica) elaboração das explicações físicas. Como na robótica o objeto robô possui duas instâncias (máquina e programa) diferentes na conceituação mas integradas na sua finalidade última, propusemos uma ampliação do ponto de vista de Piaget, apresentando então nossa visão diagramática das funções duplicadas que surgem desta interessante atividade. Como contribuição, propusemos uma formulação matemática para o dimensionamento do grau de interesse do sujeito pela robótica. Com o exposto esperamos lançar uma pequena explicação sobre o inegável interesse



que se verifica no envolvimento de alunos com a robótica e que faz da mesma uma atividade tão motivadora, especial e instigante.

BIBLIOGRAFIA

PIAGET, Jean. A tomada de consciência. São Paulo: Melhoramentos, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1977.

PIAGET, Jean. Fazer e compreender. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

PIAGET, Jean. O possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.